

SEMICONDUCTOR TESTING DEVICE

Publication number: JP6102313

Publication date: 1994-04-15

Inventor: NAKAJIMA HIROSHI

Applicant: VERISYS INC

Classification:

- International: G01R31/26; H01L21/66; H01L21/66; G01R31/26; H01L21/66; H01L21/66; (IPC1-7): G01R31/26; H01L21/66

- European:

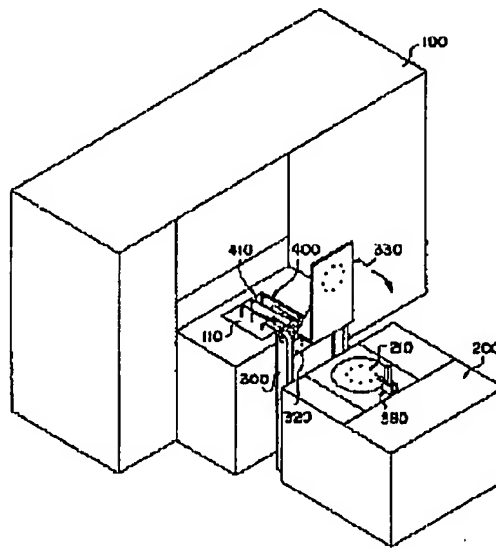
Application number: JP19920202444 19920729

Priority number(s): JP19920202444 19920729

[Report a data error here](#)

Abstract of JP6102313

PURPOSE: To obtain a semiconductor testing device which can easily connect and disconnect a wafer probe to and from an IC tester and for which the frequency can be raised and the number of pins can be increased. **CONSTITUTION:** When a second connection cable supported by a rotary supporting plate 330 rotatably supported by a supporting device 300 is connected to a first connection cable 410 which is connected to the signal input-output pin of a test head section 110 on one side and supported by the supporting plate 330 of the supporting device 300 on the other side by rotating the supporting plate 330, a wafer probe 200 is connected to the main body 100 of an IC tester.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-102313

(43) 公開日 平成6年(1994)4月15日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 31/26	J	9214-2G		
H 0 1 L 21/66	B	7377-4M		

審査請求 未請求 請求項の数5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平4-202444

(22) 出願日 平成4年(1992)7月29日

(71) 出願人 391001631

ヴェリシス インコーポレイテッド
VERISYS INCORPORATE
D

アメリカ合衆国 デラウェア州 ウィルミ
ントン オレンジ ストリート 1209

(72) 発明者 中島 宏

神奈川県相模原市淵野辺2-2-1 ヴェ
リシス インコーポレイテッド内

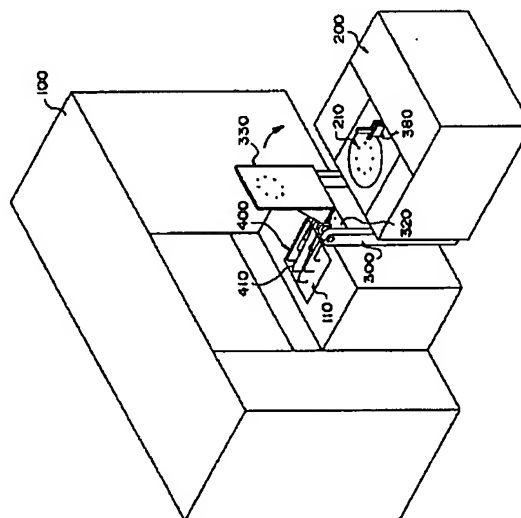
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体試験装置

(57) 【要約】

【目的】 ICテストとウエハプローバ間の接続および切離しを容易に行うことができ、高周波化と多ピン化とをはかることのできる半導体試験装置を提供する。

【構成】 ICテスト本体100とウエハプローバ200との接続は、一端がテストヘッド部110の信号入出力ピンに接続され、他端が支持装置300の支持板320に支持された第1接続ケーブル410に対し、支持装置300に回動自在に支承された回動支持板330に支持された第2接続ケーブル420を該回動支持板330を回動し接続することにより行われる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ICテストと、

該ICテストと一体をなすとともに上面にICテストの入出力端子を有するテストヘッドと、

ウエハプローバと、

該ウエハプローバの上面に設けられ上面に入出力端子を有するウエハプローバヘッドと、

一端が前記テストヘッドの入出力端子に接続され他端に第1の接続端子部材を有する第1の接続ケーブルと、

前記テストヘッドと前記ウエハプローバヘッドとの間に配置された支持装置と、

該支持装置に固設され、前記第1の接続ケーブルを支持する第1支持部材と、

一端に前記第1の接続端子部材に係脱自在な第2の接続端子部材を有するとともに、他端に前記ウエハプローバヘッドの入出力端子と係脱自在な第3の接続端子部材を有する第2の接続ケーブルと、

前記支持装置に回動可能に設けられ前記第2の接続ケーブルを支持する第2支持部材とを備えることを特徴とする半導体試験装置。

【請求項2】 前記第1および第2の接続ケーブルは同軸ケーブルであり、前記第1および第2の接続端子部材の一方は同軸ボゴピンで他方が同軸ボゴピンコネクタであることを特徴とする請求項1に記載の半導体試験装置。

【請求項3】 前記第1の支持部材は被測定用ICが搭載されるテストボードを保持する保持手段を有することを特徴とする請求項1または2に記載の半導体試験装置。

【請求項4】 ICテストと、

該ICテストと一体をなすとともに上面にICテストの入出力端子を有するテストヘッドと、

ウエハプローバと、

該ウエハプローバの上面に設けられ上面に入出力端子を有するウエハプローバヘッドと、

一端に前記テストヘッドの入出力端子に係脱自在な第1の接続端子部材を有するとともに、他端に第2の接続端子部材を有する第1の接続ケーブルと、

前記テストヘッドと前記ウエハプローバヘッドとの間に配置された支持装置と、

該支持装置に回動可能に設けられ前記第1の接続ケーブルを支持する第1支持部材と、

一端に前記第2の接続端子部材に係脱自在な第3の接続端子部材を有するとともに他端に前記ウエハプローバヘッドの入出力端子と着脱自在な第4の接続端子部材を有する第2の接続ケーブルと、

前記支持装置に回動可能に設けられ前記第2の接続ケーブルを支持する第2支持部材とを備えることを特徴とする半導体試験装置。

【請求項5】 前記テストヘッドは被測定用ICが搭載

2

されるテストボードを保持する保持手段を有することを特徴とする請求項4に記載の半導体試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ICテストおよびウエハプローバを用いた半導体試験装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体試験装置の試験対象がウエハの場合、通常ICテストとウエハプローバとはそれぞれ高価なため独立したものとして構成するのが普通である。そのため、各装置の接続構造に関しては色々な工夫がされており、これらの接続を容易とするためにテストヘッド部分を移動可能としたICテストも多数提案されている。

【0003】従来のかかる半導体試験装置としては、例えば図12に示すようなものが知られている。このものは、ICテストの各入出力信号ピン専用の測定回路部をテスト本体aと切り離したテストヘッドb内に設け、テスト本体aとテストヘッドbとの間をたるみを有するケーブルcで接続し、テストヘッドbを移動可能としている。そして、そのテストヘッドbはウエハプローバeとの着脱が可能のようにテストヘッド支持装置fにより回動自在に支持され、さらにテストヘッドbとウエハプローバeの上側のウエハプローバヘッド部gとの接続は、着脱時に結合力を発生させないようにテストヘッドbから突出されたボゴピンhが用いられている。このような構造で、テストヘッドbとウエハプローバeとを切り離すことにより、被測定ウエハの種類が変更されたときのウエハプローバヘッド部gの段取り等を容易にしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の半導体試験装置にあっては、テストヘッドbの回動に伴いそれに接続されたケーブルをも同時に移動するようにしていることから、ICテストの多ピン化に対応すべくテストヘッドbが大型化し、かつ接続ケーブル数が増加した場合、テストヘッドbと接続ケーブルcとの重量、および接続ケーブルcによる反力が非常に大きくなるため、テストヘッド支持装置fは複雑な駆動機構を要し高価になるとともに、頑強な構造が必要となるため大きくなる。

【0005】また、接続ケーブルcがテストヘッドbの回動に伴い動揺することから、その取り回しのために必要以上に長くしなければならず、試験装置全体の設置面積が大きくなるという問題がある。

【0006】さらに、100MHz以上の高周波テストにおいては、テストヘッドbとテスト本体aの間に長い接続ケーブルが存在するということは性能向上を計る上で問題となることがあった。

3

【0007】本発明の目的は、このような従来の問題を解消し、ICテストとウエハブローバ間の接続および切離しを容易に行うことができ、高周波化と多ピン化とをはかることのできる半導体試験装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の形態による半導体試験装置は、ICテストと、該ICテストと一体をなすとともに上面にICテストの入出力端子を有するテストヘッドと、ウエハブローバと、該ウエハブローバの上面に設けられ上面に入出力端子を有するウエハブローバヘッドと、一端が前記テストヘッドの入出力端子に接続され他端に第1の接続端子部材を有する第1の接続ケーブルと、前記テストヘッドと前記ウエハブローバヘッドとの間に配置された支持装置と、該支持装置に固設され、前記第1の接続ケーブルを支持する第1支持部材と、一端に前記第1の接続端子部材に係脱自在な第2の接続端子部材を有するとともに、他端に前記ウエハブローバヘッドの入出力端子と係脱自在な第3の接続端子部材を有する第2の接続ケーブルと、前記支持装置に回動可能に設けられ前記第2の接続ケーブルを支持する第2支持部材とを備えることを特徴とする。

【0009】また、本発明の第2の形態による半導体試験装置は、ICテストと、該ICテストと一体をなすとともに上面にICテストの入出力端子を有するテストヘッドと、ウエハブローバと、該ウエハブローバの上面に設けられ上面に入出力端子を有するウエハブローバヘッドと、一端に前記テストヘッドの入出力端子に係脱自在な第1の接続端子部材を有するとともに、他端に第2の接続端子部材を有する第1の接続ケーブルと、前記テストヘッドと前記ウエハブローバヘッドとの間に配置された支持装置と、該支持装置に回動可能に設けられ前記第1の接続ケーブルを支持する第1支持部材と、一端に前記第2の接続端子部材に係脱自在な第3の接続端子部材を有するとともに他端に前記ウエハブローバヘッドの入出力端子と着脱自在な第4の接続端子部材を有する第2の接続ケーブルと、前記支持装置に回動可能に設けられ前記第2の接続ケーブルを支持する第2支持部材とを備えることを特徴とする。

【0010】

【作用】本発明の第1の形態によれば、第2の接続ケーブルを支持する第2支持部材を支持装置に対し回動することにより、テストヘッドに接続された第1接続ケーブルと第2接続ケーブルとが接続されとともに第3の接続端子部材がウエハブローバヘッドの入出力端子に接続される。

【0011】かくて、第2支持部材の回動動作のみで接続ケーブルの接続が完了する。

【0012】また、本発明の第2の形態によれば、第1

4

の接続ケーブルを支持する第1支持部材と、第2の接続ケーブルを支持する第2支持部材とを支持装置に対し回動することによりテストヘッドからウエハブローバヘッドまでの第1および第2の接続ケーブルを介した接続が完了する。

【0013】

【実施例】以下本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0014】この発明の第1の実施例を図1～図5に示す。

【0015】まず基本的な構成を説明すると、100はICテスト本体、110はICテスト本体100と一体をなすとともにICテストの入出力端子に連結している信号入出力用ピンをその上面に具えたテストヘッド部、200はウエハブローバでその上面にウエハブローバヘッド部210を具えている。300はテストヘッド部110およびウエハブローバヘッド部210の間に配置された支持装置である。

【0016】支持装置300は、基台310と基台310に立設された平行脚312と平行脚312の上方に架設された支持軸314とを具えている。さらに、本実施例では支持軸314の下側でややテストヘッド部110寄りに第1支持部材としての支持板320が固設されている。

【0017】400はテストヘッド部110とウエハブローバヘッド部210とを接続するための接続ケーブルであり、後述の如く途中に接続部を備える第1の接続ケーブル410と第2の接続ケーブル420とからなり、本例ではそれぞれ複数の同軸ケーブルでもって構成されている。

【0018】第1の接続ケーブル410は、その一端に不図示のコネクタが設けられており、該コネクタでもってICテストの入出力端子に連結しているテストヘッド部110上面の信号入出力用ピンに嵌着され接続されている。そして、第1の接続ケーブル410の他端には接続端子部材としての同軸ボゴピン430が設けられており、複数の同軸ボゴピン430が所定の整列関係で支持板320に支持されている。

【0019】同軸ボゴピン430は、その一例を図4および図5に示すように、中心部に信号接続用のピン432を、そのまわりに絶縁体434を備えたグランド接続用外筒436が、保持筒438に出没自在に保持されており、不図示のスプリングにより常時は出方向に付勢されている。

【0020】しかして、保持筒438が前述のように支持板320に支持され、ピン432および外筒436は支持板320から突出している。

【0021】第2の接続ケーブル420は、その一端に上述の同軸ボゴピン430に係脱自在な同軸ボゴピン用コネクタ440が設けられ、その他端にウエハブローバ

ヘッド部210の入出力端子と係脱自在な接続端子部材としてのボゴピン450が設けられている。

【0022】同軸ボゴピン用コネクタ440は、図4に示すように、中心部に前述の信号接続用ピン432に対応する同じく信号接続用ピン442、そのまわりの絶縁体444およびグランド接続用外筒436に対応する同じくグランド接続用外筒446を備えている。

【0023】330は第2の接続ケーブル420を支持する第2支持部材としての回動支持板であり、本実施例では前述の支持板320と略々同一形状の垂直板部332とその下縁から直角に延びる水平板部334とを備えている。そして、垂直板部332の上縁部に前述の支持軸314に支承されるヒンジアーム336が形成されている。垂直板部332は第2の接続ケーブル420の一端の同軸ボゴピン用コネクタ440を所定の整列関係で支持し、また水平板部334は同様に他端のボゴピン450を所定の整列関係で支持している。なお、380は回動支持板330の端部を把持し、所定位置に保持するためのクランプ装置である。

【0024】本実施例においては、回動支持板330は導電体で構成され、ボゴピン450のグランドと導通されている。そして、回動支持板330には出脱自在のグランド用ボゴピンが別途設けられ、これがウエハプローバヘッド部210に設けられた入出力端子の一部であるグランド用パッドに係合可能である。一方、ボゴピン450はその中心の信号用ピンが出脱自在であり、プローバヘッド部210に設けられた入出力端子の一部である信号用パッドに係合可能である。

【0025】なお、ウエハプローバヘッド部210に設けられるプローブカードに対する入出力端子構造の形態は種々の型式があり、第2の接続ケーブル420の端部に設けられる接続端子部材の形態も、ウエハプローバヘッド部210の入出力端子構造の形態に合わせて変更することが可能である。

【0026】例えば、ウエハプローバヘッド部210に、プローブカードとの距離を補償すべく表裏面にボゴピンが配列されたインサートリング等が設けられたような場合には、上述のボゴピン450に代えて可動部分を有さない同軸ボゴ受けを設けるようにしてもよい。

【0027】次に上記実施例の作用を説明する。

【0028】ICテスト本体100とウエハプローバ200とを接続する場合、支持装置300に回動自在に支持された回動支持板330を図3に実線で示す接続位置に回動すると、支持板320と回動支持板330の垂直板部332とが対向位置となり、支持板320に支持された同軸ボゴピン430と垂直板部332に支持された同軸ボゴピン用コネクタ440とがそれぞれ係合接続され、同時に水平板部334に支持されたボゴピン450およびグランド用ボゴピンがウエハプローバヘッド部210の対応する入出力端子であるパッドに係合接続す

る。その際に、回動支持板330は支持装置300の支持軸314に回転支持され、回転方向以外の移動は拘束されているので、同軸ボゴピン430と同軸ボゴピン用コネクタ440、ならびにボゴピン450とウエハプローバヘッド部210に設けられたパッドは心ずれることなく確実に接続される。

【0029】また、この状態でICテストのテストヘッド部110からボゴピン450までの経路は、同軸ボゴピン430と同軸ボゴピン用コネクタ440とからなる接続部を含めて、全て高周波信号伝送を考慮した同軸構造となっているため、ICテスト本体100とウエハプローバ200との間で通信される測定用高周波数信号は特性劣化することなく伝送される。

【0030】ウエハプローバヘッド部210を段取り等のために操作する場合は、回動支持板330を図3に2点鎖線で示す切り離し位置へ回動することにより、ウエハプローバヘッド部210はICテスト本体100との接続が切り離なされると同時に、作業スペースを確保することができる。

【0031】図6および図7には、この発明の第2の実施例を示す。

【0032】この例は、第1の実施例に被測定ICを搭載したテストボードを装着できる機構を追加したものである。

【0033】まず構成を説明すると、第1の実施例に加え、支持板320には整列配置された同軸ボゴピン430の両側にテストボード500位置決め用ガイドピン350と取付用ねじ370とが植設される。被測定IC600が搭載され、被測定IC600と同軸ボゴピン430とを電気的に接続するように作られたテストボード500にはガイドピン350用のガイド孔510と、テストボード500を支持板320に固定するための取付孔520とが形成されている。なお、530は取付ボルトである。

【0034】ICテスト本体100とテストボード500とを接続する場合には、回動支持板330を切り離し状態にし、ガイドピン350とガイド孔510とを合わせ、テストボード500を支持板320に取り付ける。その際に、同軸ボゴピン430とテストボード500に設けられた、例えば同軸ボゴピン用受けパターンは、ガイドピン350とガイド孔510とにより位置決めされているので心ずれることなく接続される。さらに、取付ボルト530をテストボード500の取付孔520を通して支持板320上の取付用ねじ370へ差し込み締め付けることにより、テストボード500は同軸ボゴピン430に押しつけられ、同軸ボゴピン430とテストボード500に設けられた、例えば同軸ボゴピン用受けパターンとは確実に接続される。

【0035】なお、取付用ボルトと取付用ねじを用いる代わりに他のテストボード押しつけ機構を用いても良い

ことはいうまでもない。

【0036】さらに、図8～図11に、この発明の第3の実施例を示す。

【0037】この例は、第1の実施例のテストヘッド部110側の第1の接続ケーブル410もテストヘッド部110と係脱できるようにし、さらに、テストヘッド部110に第2の実施例のようなテストボード接続構造を加えたものである。前実施例と同一機能部位には同一符号を付し重複説明を避ける。

【0038】すなわち、本実施例にあっては、前実施例の支持装置300に固設された支持板320に代えて、第1の支持部材として支持装置300に回動自在に回動支持板360を設け、これをもって、第1の接続ケーブル410を支持するようにしている。回動支持板360は、前実施例における回動支持板330と支持装置300の支持軸314の軸線を通る垂直面に対し略々面対称となる形状を有している。すなわち、回動支持板360は垂直板部362とその下縁から直角に延びる水平板部364とを備えている。そして、垂直板部362の上縁部に支持軸314に支承されるヒンジアーム366が形成されている。

【0039】さらに、本実施例では第1の接続ケーブル410の一端には、第1の接続端子部材としての同軸ボゴピン用コネクタ460が、他端には第2の接続端子部材としての同軸ボゴピン430が設けられている。同軸ボゴピン用コネクタ460は回動支持板360の水平板部364に、同軸ボゴピン430は垂直板部362にそれぞれ所定の整列関係で支持されている。また、テストヘッド部110の上面の入出力端子としては同軸ボゴピン470が用いられている。そして、テストヘッド部110には前述の第2実施例と同様に、被測定用ICを搭載するテストボード500の装着のためのガイドピン350および取付用ねじ370が設けられている。

【0040】なお、390は前述のクランプ装置380と同様に機能し、回動支持板360の端部を把持し所定位置に保持するためのクランプ装置である。

【0041】上述の構成になる本実施例にあっては、ICテスト本体100とウエハブローパ200とを接続すべく、両回動支持板330、360をそれぞれ図9に示す接続位置に回動すると、テストヘッド部110の同軸ボゴピン470と同軸ボゴピン用コネクタ460、同軸ボゴピン430と同軸ボゴピン用コネクタ440、およびボゴピン450とウエハブローパヘッド部210に設けられたパッドとがそれぞれ接続される。その際に、第1の接続ケーブル410を支持する回動支持板360および第2の接続ケーブル420を支持する回動支持板330は支持装置300に支承され、回転方向以外の移動は拘束されているため、同軸ボゴピン470と同軸ボゴピン用コネクタ460、同軸ボゴピン430と同軸ボゴピン用コネクタ440、ならびにボゴピン450とウエ

ハブローパヘッド部210に設けられたパッドとは心ずれることなく確実に接続される。

【0042】また、この状態でICテスト本体100のテストヘッド部110からボゴピン450までの経路は、その接続部を含め全て高周波信号伝送を考慮した同軸構造となっているため、ICテスト本体100およびウエハブローパ200間で通信される測定用高周波数信号は特性劣化することなく伝送される。

【0043】ウエハブローパヘッド部210を段取り等のために操作する場合は、第2の接続ケーブル420を支持する回動支持板330を切り離し位置へ回動することにより、ウエハブローパヘッド部210はICテスト本体100との接続が切り離されると同時に作業スペースが確保される。その際に、第1の接続ケーブル410を支持する回動支持板360は接続位置のままでもよい。

【0044】テストヘッド部110をテストボード取り付け等のために操作する場合は、第1の接続ケーブル410を支持する回動支持板360を図11に示す如く切り離し位置へ回動する。かくて、テストヘッド部110はウエハブローパ200との接続が切り離されると同時に作業スペースが確保される。このとき、第2の接続ケーブル420を支持する回動支持板330は接続位置のままでもよい。

【0045】テストボード500のテストヘッド部110への装着は、前実施例において説明したのと同様に行われる。すなわち、テストボード500のガイド孔510にガイドピン350を挿通し、テストボード500を取付けた後、ボルト530を取付孔520を介して取付用ねじ370に締付ける。

【0046】なお、前述のように接続ケーブル410、420のそれぞれに設けられる接続端子部材は、同軸ボゴピンならびに同軸ボゴピン用コネクタとの関係を実施例に示した関係と逆にして取り付けてもよい。また、ボゴピン450を例えばボゴピン用コネクタやボゴピン受けパターンにして、ウエハブローパヘッド部にボゴピンを設けてもよいことはいうまでもない。

【0047】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、重量の嵩むICテストのテストヘッド部が移動することなく、また、移動部の重量は軽くなると同時に接続ケーブルが動揺しないので移動部へかかるケーブルの反力もなく、移動部の支持装置は簡単な機構とし安価とすることができるとともに小さくすることもできる。さらに、接続ケーブルのたるみが不必要となったためケーブルは取り回しを考慮することなく最短に接続でき、支持装置の小型化とともに試験装置全体の設置面積を小さくできるという効果が得られる。

【0048】また、ケーブルを最短で接続することは高周波信号伝送においても特性上望ましく、ケーブルは移

9

動時においても常に固定されているため使用されるケーブルはリジット構造のものにすることができ、高周波信号伝送特性をさらに向上させることもできる。

【0049】なお、ICテストのテストヘッドを固定化できるため、その構造設計上での自由度が広がり、100MHz以上の高周波数テストにおいては性能向上を計りやすいという効果も得られる。

【0050】各実施例は、それぞれ上記共通の効果に加えてさらに以下のような効果がある。

【0051】第2実施例においては、ウエハテストに加えてテストボードを用いたICテストも行うことができる。

【0052】第3実施例においては、テストヘッド上にICテスト用のテストボードを装着できるようにしたため、ケーブルによる伝送ロスが完全になくなり、さらに良い条件でICテストを行うことができる。さらに、ICテストを行う場合でも、ウエハプローバヘッド部の装置を接続したままテストヘッドと接続装置を切り離すことができるので、ICテスト終了後にウエハテストを再開するときにウエハプローバのアライメント作業をする必要がなくなり作業時間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる半導体試験装置の一実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明実施例の支持装置を示す斜視図である。

【図3】本発明実施例の要部を示す部分断面図である。

【図4】本発明実施例の接続部を示す断面図である。

【図5】ボゴピンの一例を示す斜視図である。

【図6】本発明にかかる半導体試験装置の他の実施例を示す斜視図である。

【図7】本発明他の実施例のテストボードの装着状態を示す側面図である。

10

【図8】本発明にかかる半導体試験装置のさらに他の実施例を示す斜視図である。

【図9】本発明にかかる半導体試験装置のさらに他の実施例を示す側面図である。

【図10】本発明のさらに他の実施例の要部を示す部分断面図である。

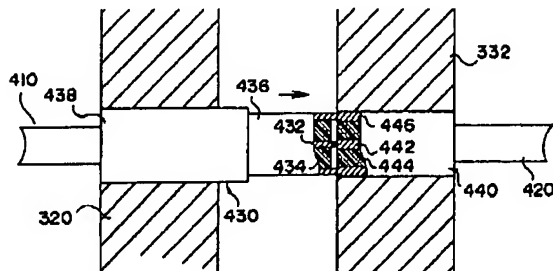
【図11】本発明のさらに他の実施例のテストボードとの関係を示す斜視図である。

【図12】従来装置の一例を示す側面図である。

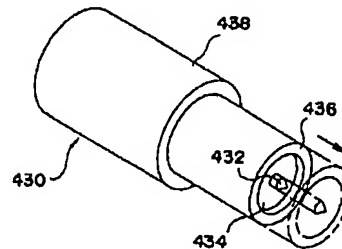
【符号の説明】

- 100 ICテスト本体
- 110 テストヘッド部
- 200 ウエハプローバ
- 210 ウエハプローバヘッド部
- 300 支持装置
- 310 基台
- 312 平行脚
- 314 支持軸
- 320 支持板（第1支持部材）
- 330 回転支持板（第2支持部材）
- 332 垂直板部
- 334 水平板部
- 336 ヒンジアーム
- 360 回転支持板（第1支持部材）
- 400 接続ケーブル
- 410 第1の接続ケーブル
- 420 第2の接続ケーブル
- 430 同軸ボゴピン
- 440 同軸ボゴピン用コネクタ
- 450 ボゴピン
- 500 テストボード

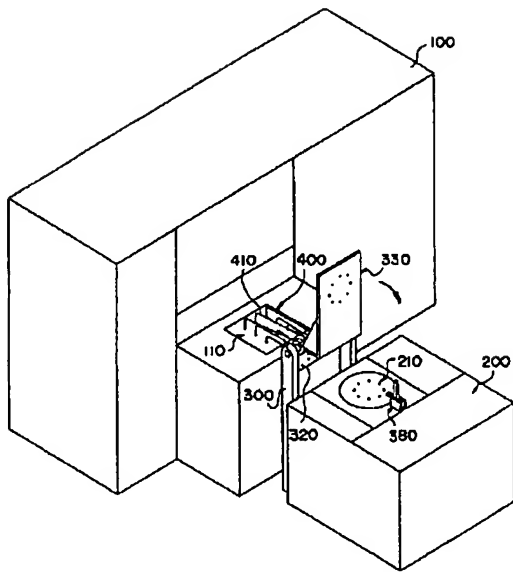
【図4】



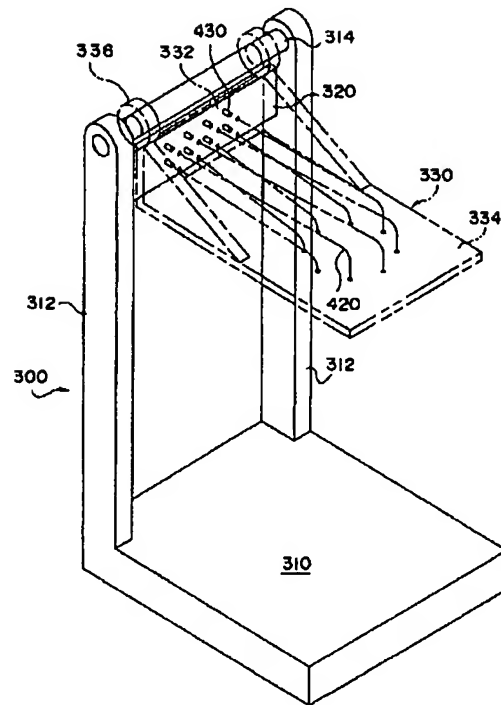
【図5】



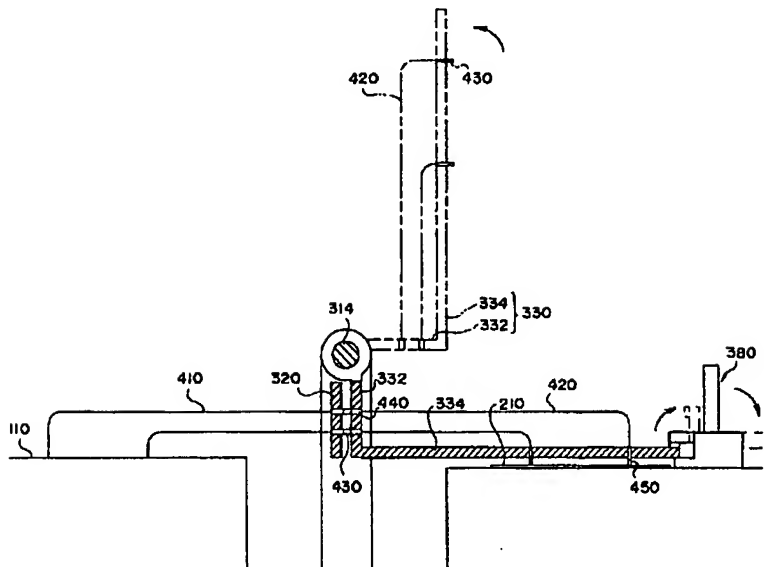
【図1】



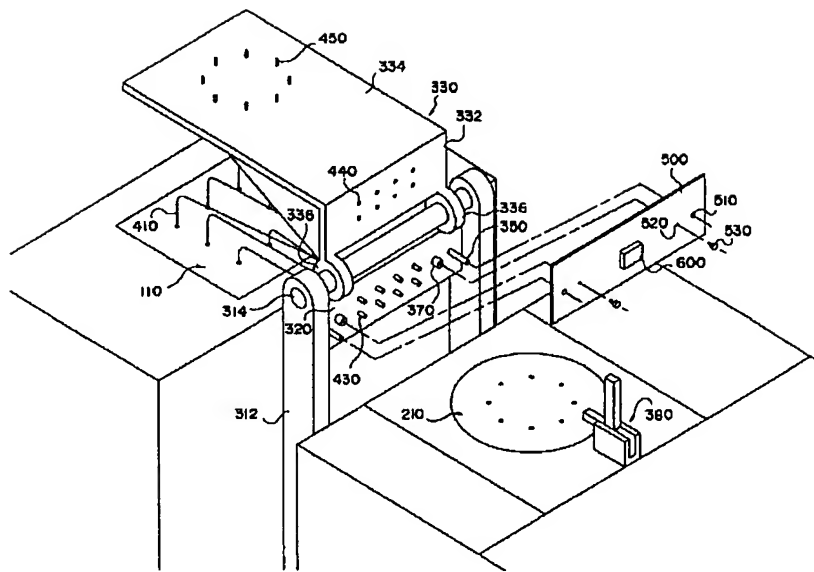
【図2】



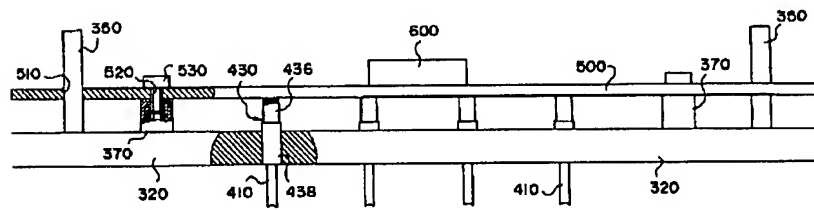
【図3】



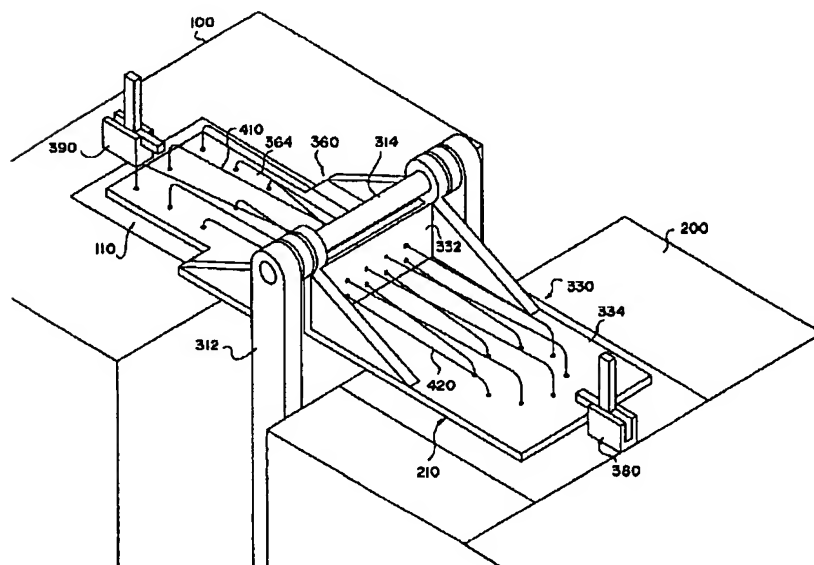
【図6】



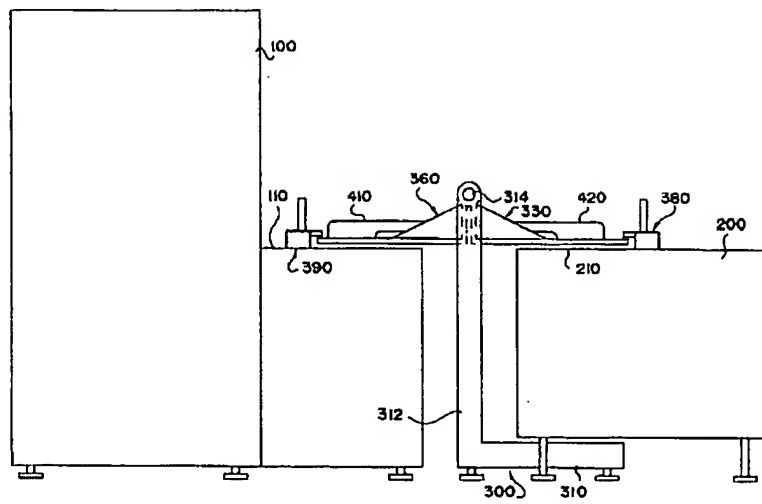
【図7】



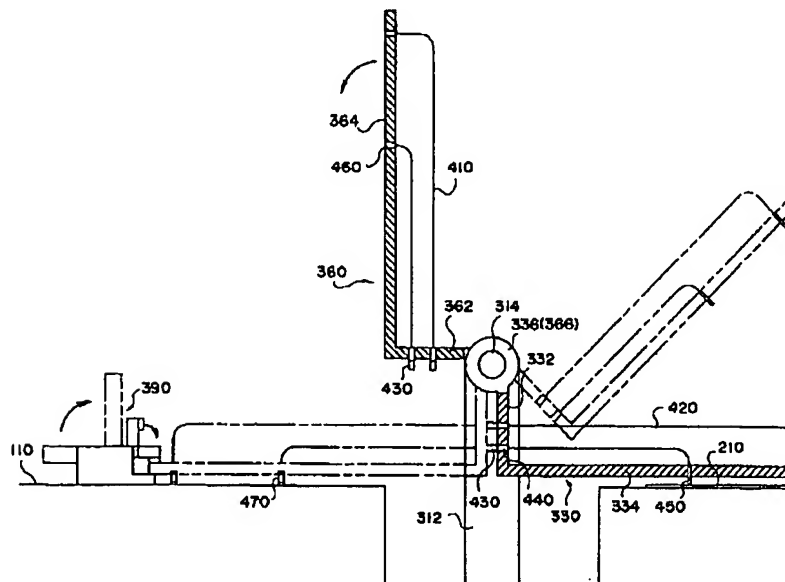
【図8】



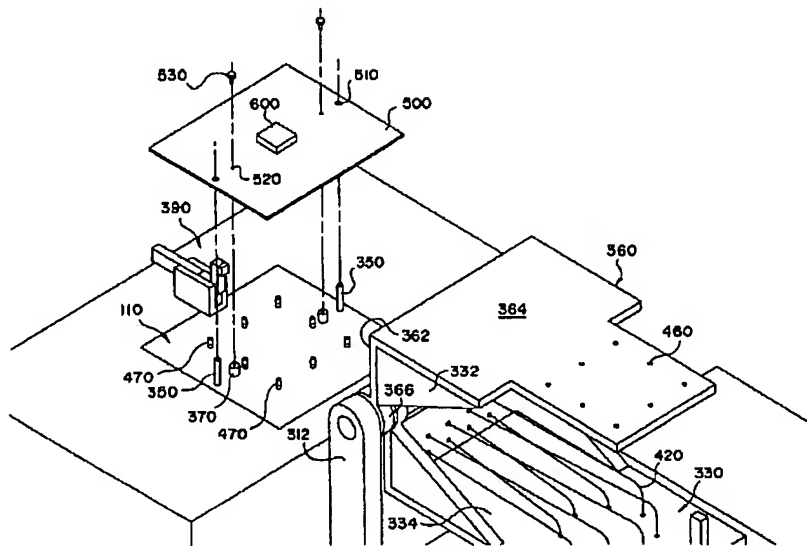
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

